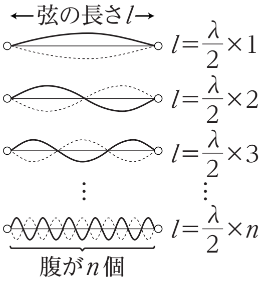
PART2 弦の振動

目標　弦に生じる定常波と固有振動数について学びましょう。

Chapter1　弦の振動

1　弦に生じる定常波

　弦を弾くと弦に生じた横波が固定点で反射し，入射波と重ね合わさって**定常波ができる**。このとき，両端は定常波の**節**となる。また，弦に生じる定常波の様子は下の図の様になる。



弦の長さを l として，腹が n 個の定常波が生じた場合の波長 λ は

波の速さを v として，振動数は

となる。（これを弦の**固有振動数**という。）

　なお，$n=1$ の場合を**基本振動**といい，その時の振動数を**基本振動数**という。一般に弦の固有振動数は，その基本振動数の**整数倍**のものに限られる。

まとめ
弦に生じる定常波は，固有振動数のものしか存在しない。

講師からのMessage
弦を弾くと音が聞こえますが，音波と弦に生じる波は別物です。そのメカニズムが何なのか，理解しましょう。

重要
$f=\frac{v}{2l}\cdot n$

復習
定常波には，**節**と**腹**がある。

発展
弦を伝わる波の速さは，弦の張力 S[N]，線密度 ρ [kg/m] を用いて
$\sqrt{\frac{S}{\rho}}$ [m/s]
と書ける。

＜ Note ＞

Chapter2　演習問題

　長さ 60cm の弦を 400Hz で振動させると，腹が 2 つの定常波が生じた。

問 1　波長を求めよ。

問 2　この弦を伝わる横波の速さを求めよ。

ここがPOINT

まずは定常波の図を描き，その図から判断して解き進めましょう。

< Note >

第 6 講　PART2　確認問題

問 1　両端を固定した長さ 0.90m の弦に振動数 400Hz の振動を与えたところ，腹が 1 つの定常波ができた。

(1) この弦にできた振動を何というか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　基本振動　　②　2 倍振動　　③　3 倍振動　　④　4 倍振動

(2) この弦にできた定常波の波長はいくらか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　0.30m　　②　0.45m　　③　0.90m　　④　1.8m

(3) この弦を伝わる波の速さはいくらか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　120m/s　　②　180m/s　　③　360m/s　　④　720m/s

(4) 弦の長さと張力を変えずに，振動数 1200Hz の振動を与えると，腹がいくつの定常波ができるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　1 つ　　②　2 つ　　③　3 つ

④　定常波はできない

(5) 張力を変えずに，弦の長さを 0.45m にして，腹が 1 つの定常波を作るには，弦に何 Hz の振動を与えればよいか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　200Hz　　②　400Hz　　③　800Hz　　④　1600Hz

＜ Note ＞

第 6 講　音

PART1　音波

問 1　340 m/s

問 2　2 回 /s

PART2　弦の振動

問 1　60 cm

問 2　240 m/s

PART3　気柱の共鳴1

問 1　68 cm

問 2　500 Hz

問 3　C と G

PART4　気柱の共鳴2

問 1　34 cm

問 2　1000 Hz

第 6 講　PART2　確認問題　解答

問 1

（1）①

解説：

腹が 1 つの定常波を生じる固有振動を基本振動という。

（2）④

解説：

$\lambda = \dfrac{2l}{n}$ より，$\lambda = \dfrac{2 \times 0.90}{1} = 1.8\text{m}$

（3）④

解説：

$v = f\lambda$ より，$v = 400\text{Hz} \times 1.8\text{m} = 720\text{m/s}$

（4）③

解説：

弦の固有振動数は $f = \dfrac{v}{2l} \cdot n$ と表されるので，v と l を変えずに振動数が 3 倍になると，n も 3 倍になる。よって，腹が 3 つの定常波ができる。

（5）③

解説：

$\lambda = \dfrac{2l}{n}$ に，$l = 0.45\text{m}$，$n = 1$ を代入すると，$\lambda = 0.90\text{m}$。
張力を変えなければ，弦を伝わる波の速さは変わらないので，$v = f\lambda$ より，$720 = f \times 0.90$
よって，$f = 800\text{Hz}$